

зависят от наличия в них органических кислот, пероксидов и других продуктов окисления, сернистых соединений, неорганических кислот, щелочей и воды. Коррозионность свежего масла, в котором присутствуют природные органические кислоты и сернистые соединения, незначительна, но она резко возрастает в процессе эксплуатации. Присутствие в свежих маслах органических кислот связано с их неполным удалением в процессе очистки при изготовлении.

В процессе эксплуатации содержание кислот в маслах возрастает в 3–5 раз, а присутствие в них сернистых соединений в виде сульфидов и компонентов остаточной серы в количестве 15–20 % приводит к выделению сероводорода, меркаптанов и других активных продуктов, вызывающих коррозию деталей двигателя [3].

Список использованных источников

1. Бутов, Н.П. Научные основы проектирования малоотходной технологии переработки и использования отработанных минеральных масел / Н.П. Бутов. – ВНИПТИМЭСХ, 2000. – 410 с.
2. Григорьев, М.А. Очистка масла в двигателях внутреннего сгорания / М.А. Григорьев. – Москва: Машиностроение, 1983. – 148 с.
3. Очистка и регенерация смазочных материалов в условиях сельскохозяйственного производства: монография / В. М. Капцевич [и др.]. – Минск, БГАТУ, 2007. – 232 с.

УДК 621.923

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТОПОГРАФИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НАРУЖНЫХ СФЕРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Автор: А.С. Войтёнок, студент

Научные руководители: Л.М. Акулович, д-р техн. наук, профессор;

Л.Е. Сергеев, канд. техн. наук, доцент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет»,*

г. Минск, Республика Беларусь

С целью исследования пространственного распределения магнитного потока в рабочем зазоре для наружных сферических поверхно-

стей использованы экспериментальные методы для решения осесимметричных задач определения топографии магнитного поля (МП) при магнитно-абразивной обработке (МАО) [1–3]. Методика исследований основана на полученных экспериментальным путем результатах при одинаковых размерах электромагнитной системы (ЭМС). Экспериментальное исследование с целью определения оптимального месторасположения и размеров полюсных наконечников, в которых распределение магнитных потоков заведомо неоднородно, производилось при использовании выпрямленного тока величиной 4 А в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.4.119103. Способ и средства достоверного определения МП в рабочем зазоре магнитопровода состоят в следующем: измерение осуществлено в трех плоскостях (верхняя и нижняя границы магнитопровода и его средняя часть), полюсные наконечники изготовлены из Ст.3 ($H_c \approx 330$ А/м), их магнитная индукция не достигает значений магнитной индукции насыщения при магнитодвижущей силе 1200 Ампер-витков. Точность измерения обеспечена стабильностью источников питания и калибровкой датчиков, учтена статистическая ошибка из-за переноса датчика, который расположен в плоскости вдоль образующей на отклонении 0,5 мм. Непрерывность линий магнитной индукции на границе – полюс – объект контроля – приводит к реализации возможности измерения значений магнитной индукции внешним датчиком поля. Измерение значений магнитной индукции датчиком поля внутри рабочей зоны в межполюсном пространстве производится на поверхности объекта контроля без его удаления от этой поверхности. Расстояние от контактной области гибкого зонда датчика до объекта контроля равняется 0,5 мм, 2 мм и 3 мм. Оригинальность измерения значений МП в межполюсном пространстве магнитопровода заключается в использовании датчика поля типа гибкий зонд для реализации данных измерений в труднодоступных зонах сложнопрофильных поверхностей деталей.

Применение датчика поля типа гибкий зонд обеспечивает измерение МП на расстоянии от 0,2 мм и более с погрешностью 2 % в отличие от используемых в настоящее время датчиков, диапазон измерения поля которых начинается от 0,5 мм и более. Полученные результаты экспериментальных исследований позволили установить, что плоские полюсные наконечники имеют низкую эффективность при МАО наружных сферических поверхностей. Плотность магнитного

потока в рабочем зазоре на локальных участках таких ЭМС в 3÷5 раз больше, чем в околополюсной зоне (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительная оценка методов расчета топографии МАО наружных сферических поверхностей

Профиль наконечника	Магнитная индукция по контуру рабочего зазора B , Тл / градиент магнитной индукции ΔB , Тл/мм					
	Верхняя граница		Средняя граница		Нижняя граница	
Вид	Femm	Экспериментальный	Femm	Экспериментальный	Femm	Экспериментальный
Плоский	0,18 / 0,09	0,2 / 0,1	0,74 / 0,74	0,71 / 0,71	0,16 / 0,08	0,12 / 0,06
Эквидистантный	0,69 / 0,69	0,61 / 0,61	0,71 / 0,71	0,73 / 0,73	0,7 / 0,7	0,65 / 0,65
Серповидный	0,57 / 0,28	0,54 / 0,27	0,72 / 0,72	0,75 / 0,75	0,83 / 0,83	0,77 / 0,77

Выявлено, что основной объем межполюсного пространства рабочей зоны характеризуется значениями величин магнитной индукции от 0,16 до 0,2 Тл, что показывает необходимость интенсификации этой схемы. Эквидистантный зазор характеризуется равномерным распределением магнитного поля по радиусу объекта и отсутствием образования флоккул за границами рабочего зазора. Однако уменьшение флокуляции и концентрация магнитного потока в рабочем зазоре приводит при МАО наружных сферических поверхностей к отсутствию переориентации зерен ферроабразивного порошка (ФАП). Моделирование пространственного распределения магнитного потока показывает, что необходимо использовать встречно направленные асимметрично серповидные наконечники для увеличения магнитной индукции в рабочем зазоре.

Полученные результаты показали, что основным методом уменьшения флокуляции магнитного потока, а следовательно, и достижения оптимальных величин магнитной индукции в межполюсном пространстве ЭМС, является регулирование рабочего зазо-

ра. По результатам вычислений стоит отметить, что различие в плотности магнитного потока сохраняется до соизмеримых размеров межполюсных расстояний и не превышает погрешность для плоского зазора – 11 %, эквидистантного зазора – 6÷10 %, серповидного зазора – 5÷9 %.

Список использованных источников

1. Скворчевский, Н.Я. Научные основы повышения эффективности магнитно-абразивной обработки созданием сверхсильных магнитных полей и новых технологических сред : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.02.08 ; 05.03.01 / Н.Я. Скворчевский ; БГПА. – Минск, 1994. – 35 с.

2. Майборода, В.С. Магнитно-абразивная обработка деталей сложной формы / В.С. Майборода, И.В. Слободянюк, Д.Ю. Джулий. – Житомир : ПП «Рута», 2017. – 272 с.

3. Акулович, Л.М. Магнитно-абразивная обработка сложнопрофильных поверхностей деталей сельскохозяйственных машин / Л.М. Акулович, Л.Е. Сергеев. – Минск : БГАТУ, 2019. – 272 с.

УДК 621.923

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТОПОГРАФИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРИ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Автор: А.О. Сакович, студент

Научные руководители: Л.М. Акулович, д-р техн. наук, профессор;

Л.Е. Сергеев, канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

г. Минск, Республика Беларусь

Компьютерное программирование служит одним из эффективных способов решения физических задач и среди его инженерных приложений имеется ряд приемлемых и часто используемых численных методов расчета [1]. Важным сегментом проектирования различных приборов и устройств является компьютерное моделирование как одна из форм современных конечно-элементных тех-